

Таким образом, использование турбулизаторов теплообмена позволяет значительно увеличить коэффициент теплоотдачи, что в свою очередь позволяет улучшить характеристики теплообменных аппаратов, сократив металлоемкость при их изготовлении за счет сокращения площади теплообмена, а также снизив затраты на их обслуживание и ремонт.

Библиографический список

1. Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Ярхо С.А. Интенсификация теплообмена в каналах. М.: Машиностроение, 1990. 200 с.
2. Дрейцер Г.А., Лобанов И.Е. Предельная интенсификация теплообмена в трубах за счет искусственной турбулизации потока // ИФЖ. 2003. Т. 76. № 1. С. 46-51.
3. Дрейцер Г.А., Мякочин А.С. Влияние геометрической формы турбулизаторов на эффективность интенсификации конвективного теплообмена в трубах // Теплоэнергетика. 2002. № 6. С. 57-59.
4. Дрейцер Г.А. Эффективность использования закрутки потока для интенсификации теплообмена в трубчатых теплообменных аппаратах // Теплоэнергетика. 1997. № 11. С. 61-65.

РАЗРАБОТКА ТЕПЛОВЫХ СХЕМ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ИНТЕНСИВНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ С ПРОИЗВОДСТВОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

*Бурмакина А.В., Морозов И.П.
Московский энергетический институт (технический университет)
ann-burmakina@yandex.ru*

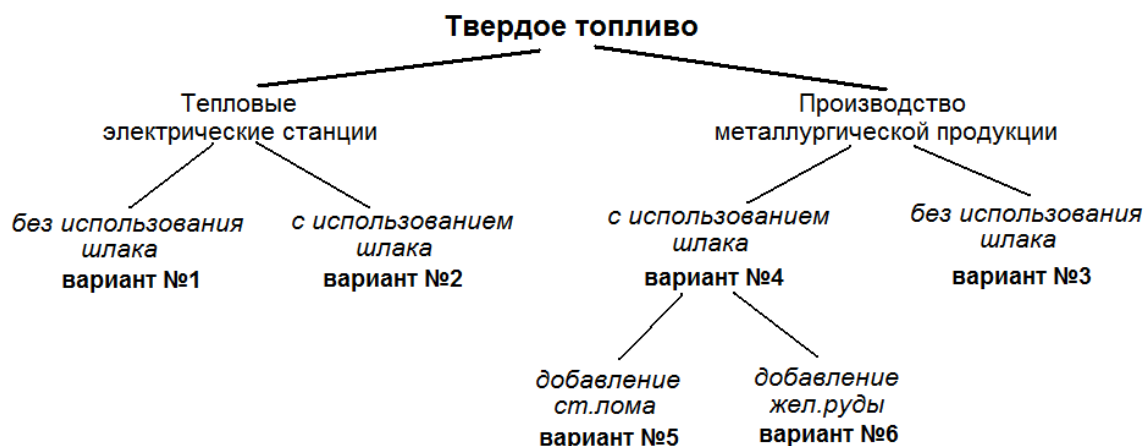
Энергоресурсосбережение является чрезвычайно актуальной проблемой в связи с дефицитом и высокой стоимостью жидкого и газообразного топлива. В перспективе предусматривается увеличение объемов потребления на энергетические нужды твердого топлива. Низкосортные виды топлива являются значительным резервом снижения энергозатрат в различных технологических процессах. Основной задачей технологического цикла добычи и использования углей является производство конечной продукции, при ее минимальной себестоимости и энергоемкости.

Для решения этой задачи целесообразно разработать схемы энергоснабжения, которые бы базировались одновременно на природном газе и угле, с обязательным производством горючего газа из угля для возможности замещения этим газом природного газа.

Объекты с различными вариантами тепловых схем могут иметь разную величину потребления первичного энергоресурса – угля, природного газа, нефти и т. п. Подбор и использование эффективных теплотехнических принципов работы энергопотребляющих установок и технических решений является неотъемлемой частью при создании объекта.

Данная работа ставит своей целью выявление перспективных направлений существенного повышения энергетической эффективности использования низкосортного твердого топлива, с оценкой принципиально возможного уровня энергосбережения.

Возможные варианты переработки низкосортных углей приведены на рисунке.



Варианты схем по переработке твердого топлива

По варианту № 1 твердое топливо используется на тепловых электрических станциях. При таком варианте вся минеральная часть топлива складировается на золоотвалах. Теплота шлака не используется.

В варианте № 2 расплавленный шлак используется для производства шлакощебня. В этом варианте используется способ по переработке твердого топлива в расплаве. Он был применен на Несветай ГРЭС, разработан научно-исследовательским институтом, г. Ростов-на-Дону. При таком варианте предусмотрена переработка минеральной части топлива, но только после ее остывания. Соответственно теплота шлака не используется.

В вариант № 3, № 4 входят способы по использованию твердого топлива на металлургических предприятиях - это способ РОМЕЛТ, разработанный Московским институтом стали и сплавов (г. Москва), и способы, разработанные член-корр. АН СССР З.Ф. Чухановым.

В варианте № 3 вся несгораемая часть переводится в жидкое агрегатное состояние, что создает благоприятные предпосылки для улавливания всей золы в единый объем. Однако, переработка получаемого шлака при таком варианте не предусматривается.

Предложенный вариант № 4 показывает высокоэффективную организацию процесса производства металла. Однако, несмотря на явные преимущества предложенного варианта, проблема переработки шлакового остатка остается открытой.

Огненно-жидкие шлаки по составу наиболее близко подходят в качестве исходного материала для производства шлакокаменного литья, цементного клинкера, гранулированного шлака, минеральной ваты, удобрений. На производство цементного клинкера расходуется 0,244 т у.т./т, на производство минеральной ваты в среднем 0,098 т у.т./м³, производство гранулированного шлака сопоставимо с замещением щебня, произведенного в карьерах 0,035 т у.т./т [1].

Таким образом, для получения наибольшего энергоресурсосбережения целесообразно перерабатывать шлак на цементный клинкер с использованием его температуры и теплоты в пределах тепловой схемы процесса. В зависимости от поставленной цели разработка теплотехнологической схемы возможна по любому направлению (вариант № 5, № 6).

Получаемую энергию по варианту № 4 целесообразно направить на получение энергоемкой продукции. Одними из таких производств являются переработка стального лома и плавление железной руды.

Удельное теплотребление процесса плавления лома может быть определено из выражения

$$q_{\text{л}} = c_{\text{тв}}(t_{\text{тв}}) \cdot t_{\text{пл}} + q_{\text{ск}} + c_{\text{ж}}(t_{\text{ф}} - t_{\text{пл}})$$

где $c_{\text{тв}}(t_{\text{тв}})$ - теплоемкость твердого лома, кДж/кг·К; $t_{\text{пл}}$ - температура плавления стального лома, °С; $q_{\text{ск}}$ - скрытая теплота плавления стали, кДж/кг стали; $c_{\text{ж}}$ - теплоемкость жидкого лома, кДж/кг·К; $t_{\text{ф}}$ - фактическая температура расплавленного лома, °С.

Как показывают расчеты теплового баланса, с учетом дополнительной теплоты расплава ($1,19 \cdot 10^4$ кДж/кг угля), возможно, расплавить 2,477 кг стального лома и 0,666 кг железной руды на кг угля.

Для оценки энергосберегающего эффекта рассматриваемых вариантов, сопоставим энергоемкость получаемых продуктов в рассматриваемых вариантах с продуктами в действующих производствах [2].

Энергоемкость продуктов в действующих производствах определяется из выражения

$$\mathcal{E}_i^{\text{СП}} = \sum_{j=1}^n m_j \cdot \mathcal{E}_j^{\text{П}}$$

где $\mathcal{E}_i^{\text{СП}}$ - энергоемкость совокупного продукта, полученного в i -ой схеме, кг у.т./кг угля; m_j - удельные расходы исходного вещества входящего в i -ую схему, кг/кг угля; $\mathcal{E}_j^{\text{П}}$ - его энергоемкость, кг у.т./кг угля; n - количество компонентов исходных веществ.

$$\mathcal{E}_{\text{ДП}_i}^{\text{СП}} = \sum_{k=1}^M p_k \cdot \mathcal{E}_{\text{ДП}_k}^{\text{П}}$$

где $\mathcal{E}_{\text{ДП}_i}^{\text{СП}}$ - энергоемкость совокупного продукта в действующих производствах, кг у.т./кг угля; p_k - продукты, получаемые в i -ой схеме, кг/кг угля; $\mathcal{E}_{\text{ДП}_k}^{\text{П}}$ - энергоемкость k -го продукта на уровне действующего продукта, кг у.т./кг угля.

Разница между энергоемкостями действующей и рассматриваемой системы и составит потенциал энергосбережения, кг у.т./кг угля

$$\Pi_i = \mathcal{E}_{\text{ДП}_i}^{\text{СП}} - \mathcal{E}_i^{\text{СП}}$$

Как показывает расчет, наибольшей энергоемкостью обладают вариант № 6 – 0,824 кг у.т./кг угля и вариант № 3 – 0,891 у.т./кг угля. Однако переработка стального лома является перспективным производством (вариант № 5). Энергоемкость этого варианта равна 0,804 у.т./кг угля, кроме того, вариант № 5 обладает наибольшим потенциалом энергосбережения, $P_3 = 2,563$ кг у. т/кг угля.

На основе проведенного энергетического анализа разработанных вариантов переработки твердого топлива установлено, что наиболее энергетически эффективным направлением является использование твердого топлива на получение металлического полупродукта, цементного клинкера и газового топлива, при дополнительной переработке стального лома.

Библиографический список

1. Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии / М.И. Панфилов, Я.Ш. Школьник, Н.В. Орининский и др. – М.: Металлургия, 1987. 238 с.
2. Ключников А.Д. Энергетика технологии и вопросы энергосбережения. М.: Энергоатомиздат, 1986. 128 с. (Экономия топлива и электроэнергии).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ

Бушугев А.Н.

Орский гуманитарно-технологический институт

nielsen1@mail.ru

Картавцев С.В.

МГТУ им. Г.И. Носова

На сегодняшний день ведущая роль в производстве качественной и высоколегированной стали принадлежит электросталеплавному способу [3].

Одновременно наблюдается опережающий рост стоимости энергоресурсов по сравнению с ростом цен на металлопродукцию, что смещает акцент с задачи достижения максимальной производительности на задачу более эффективного использования основных и вспомогательных ресурсов, в том числе электроэнергии и природного газа [1, 3].

В современном металлургическом производстве широкое применение получили энергоемкие энергетические установки, наиболее мощными из которых являются дуговые сталеплавильные печи (ДСП).

Дуговые сталеплавильные печи во время работы создают непостоянную и несимметричную по фазам нагрузку для питающей сети. Броски токов дуг печей приводят к возникновению помех в системе электроснабжения. Основной помехой являются колебания напряжения, которые отражаются на работе других потребителей, имеющих с ДСП общую точку присоединения к сети [2, 4].

Самым простым и, можно сказать, единственным на сегодняшний день, способом снижения колебаний напряжения в сетях при работе печей являются мероприятия, прежде всего технологического и организационного характера, обеспечивающие более рациональное использование ДСП [4].